

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 12 月 13 日 (13.12.2001)

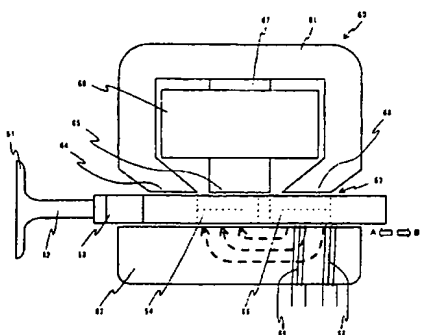
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/95348 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01F 7/16, G01P 3/487, F01L 9/04 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/04766 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 連 哲朗 (MURAJI, Tetsuo) [JP/JP]; 〒250-0055 神奈川県小田原市久野2480番地 株式会社 ミクニ 小田原事業所内 Kana-gawa (JP).
(22) 国際出願日: 2001 年 6 月 6 日 (06.06.2001)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): US.
(26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT).
(30) 優先権データ: 特願2000-169279 2000 年 6 月 6 日 (06.06.2000) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ミクニ (MIKUNI CORPORATION) [JP/JP]; 〒101-0021 東京都千代田区外神田6丁目13番11号 Tokyo (JP). 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ELECTROMAGNETIC ACTUATOR AND VALVE DRIVER AND POSITION OR SPEED SENSOR COMPRISING IT

(54) 発明の名称: 電磁アクチュエータ及びこれを用いた弁駆動装置並びに位置又は速度センサ



(57) Abstract: Magnetic flux generated from a flux generating part wound with an electromagnetic coil is distributed to form a magnetic path extending toward a magnetic path member provided along the moving direction of a movable member being driven depending on the variation of the formed magnetic field and passing through a magnetized member provided in the movable member in order to detect flux distributed in the magnetic path member, thus obtaining an electromagnetic actuator, a valve driver and a position sensor comprising it, in which displacement and speed of a driven member can be detected surely using a simple arrangement.

(57) 要約:

本装置によれば、電磁コイルが巻装された磁束生成部が生成する磁束を分布させて、形成された磁場の変化に応じて駆動される可動部材の移動方向に沿うように設けられた磁路部材に延在しかつ可動部材に設けられた着磁部材を通過する磁路を形成させ、磁路部材に分布した磁束を検出する。これにより、簡素な構成で被駆動部材の変位や速度を的確に検出することができる電磁アクチュエータ及びこれを用いた弁駆動装置並びに位置センサを提供する。

WO 01/95348 A1

明細書

電磁アクチュエータ及びこれを用いた弁駆動装置
並びに位置又は速度センサ

5

技術分野

本発明は、電磁力によって被駆動部材を駆動する電磁アクチュエータ及びこれを用いた弁駆動装置並びに位置又は速度センサに関する。

10

背景技術

弁体等の被駆動部材を駆動する電磁アクチュエータとして特開平 7 - 2 2 4 6 2 4 号公報に開示されている如き装置が知られている。この装置は、電磁力により駆動された被駆動部材の変位を位置検出用に設けられた電磁コイルの自己インダクタンスの変化に基づいて検出するものであった。

しかし乍ら、上述した如き従来の電磁アクチュエータは、自己インダクタンスを検出するための発振回路を必要とするものであり、この発振回路は自己インダクタンスの変化に応じて発振周波数を変化させる必要があった。このため、発振回路の発振周波数によっては自己インダクタンスの検出に時間を要するという問題が生じた。また、従来の電磁アクチュエータは、発振回路や整流回路を必要とするものであるが故に、構成を複雑にせざるを得なかったりコストを高くせざるを得ないという不都合も生じた。

25

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的とする

ころは、簡素な構成で被駆動部材の変位や速度を的確に検出することができる電磁アクチュエータ及びこれを用いた弁駆動装置並びに位置又は速度センサを提供することにある。

5

発明の開示

本発明による電磁アクチュエータは、電磁コイルが巻装されて磁束を生成する磁束生成部と前記磁束を分布させて磁場を形成する磁場形成部とからなる磁路部材と、前記磁場内に配置され着磁部材を有する可動部材と、からなり、前記磁場の変化に応じて前記可動部材を駆動する電磁
10 アクチュエータであって、前記可動部材の移動方向に沿うように設けられた別の磁路部材を有し、前記磁束を分布させて、前記別の磁路部材に延在しかつ前記着磁部材を通過する磁路を形成する磁路形成手段と、前記別の磁路部材に設けられて前記別の磁路部材に分布した磁束を検出す
15 る磁束検出手段と、からなることを特徴とする。

すなわち、本発明の特徴によれば、簡素な構成で可動部材の変位や速度を的確に検出することができる。

また、本発明による弁駆動装置は、電磁コイルが巻装されて磁束を生成する磁束生成部と前記磁束を分布させて磁場を形成する磁場形成部と
20 からなる磁路部材と、前記磁場内に配置され着磁部材を有する可動部材と、前記可動部材に連動し内燃エンジンの吸入気体又は排出気体の流通を制御する弁体と、からなり、前記磁場の変化に応じて前記弁体の閉弁方向又は開弁方向に応じて前記弁体を駆動する弁駆動装置であって、前記可動部材の移動方向に沿うように設けられた別の磁路部材を有し、前
25 記磁束を分布させて、前記別の磁路部材に延在しかつ前記着磁部材を通過する磁路を形成する磁路形成手段と、前記別の磁路部材に設けられて

前記別の磁路部材に分布した磁束を検出する磁束検出手段と、からなることを特徴とする。

すなわち、本発明の特徴によれば、簡素な構成で弁体の変位や速度を的確に検出することができる。

- 5 更に、本発明による位置又は速度センサは、磁性部材からなる被駆動体の位置又は速度を検出する位置又は速度センサであって、前記被駆動体の移動方向に沿うように設けられた磁路部材と、前記磁路部材に向かって前記被駆動体から突出する突出部が、前記突出部と向かい合うように前記磁路部材から突出する別の突出部の近傍に位置するときに、前記
- 10 突出部と前記別の突出部とを通過しかつ前記磁路部材に延在する磁路を形成する磁束生成手段と、前記磁路部材に設けられかつ前記磁路部材に分布した磁束を検出する磁束検出手段と、からなることを特徴とする。

すなわち、本発明の特徴によれば、簡素な構成で被駆動体の変位や速度を的確に検出することができる。

15

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施例である位置又は速度センサの構成を示す斜視図である。

- 20 第2図は、第1図に示した位置又は速度センサの可動部材とステータとの内部に形成される磁路を示す概略図である。

第3図は、本発明の第2の実施例である位置又は速度センサの構成を示す斜視図である。

- 25 第4図は、本発明の第3の実施例である電磁アクチュエータ及び弁駆動装置を示す斜視図である。

第5図は、第4図に示した電磁アクチュエータ及び弁駆動装置におい

て形成される磁路を示す側面図である。

第 6 図は、第 4 図に示した電磁アクチュエータ及び弁駆動装置を制御する制御回路を示すブロック図である。

第 7 図は、可動部材の変位量、着磁部材及び電磁コイルの位置関係を示す側面図である。

第 8 図は、可動部材の変位量と電磁コイルを通過する磁束の量との関係を示すグラフである。

第 9 図は、可動部材の変位量と磁束の時間変化率との関係を示すグラフである。

第 10 図は、可動部材の変位量と磁束の時間変化率の差分との関係を示すグラフである。

第 11 図は、本発明の第 4 の実施例である電磁アクチュエータ及び弁駆動装置を示す側面図である。

15 発明を実施するための最良の形態

本発明の第 1 の実施例である位置又は速度センサの構成を第 1 図に示す。位置又は速度センサ 10 の被駆動体である可動部材 20 は長尺な形状を呈し、可動部材 20 は駆動装置（図示せず）に連動するように設けられている。この駆動装置は、可動部材 20 の長手方向である第 1 図に示した矢印方向に可動部材 20 を往復移動し得るように可動部材 20 を駆動する。可動部材 20 は磁性部材からなり、可動部材 20 の周囲には電磁コイル 22 が巻装されている。電磁コイル 22 には電流供給装置（図示せず）が接続されており、電磁コイル 22 に電流が供給されたときには、可動部材 20 の内部において可動部材 20 の長手方向に沿うように磁束が生成される。また、可動部材 20 の 1 つの端部においては、可動

部材 20 から下方に向かって突出する突出部 24 が形成されている。

磁路部材であるステータ 30 は、支持部材（図示せず）上に支持されて可動部材 20 の下側の近傍に位置するように設けられている。ステータ 30 は、長尺な形状を呈する磁性部材からなり、ステータ 30 の長手
5 方向が可動部材 20 の移動方向となるように設けられている。ステータ 30 から可動部材 20 に向かって突出する別の突出部である 2 つの突出部 32 及び 33 が、可動部材 20 の突出部 24 に向かい合うように形成されている。また、突起部 38 が、ステータ 30 の 1 つの端部に可動部材 20 の近傍に位置するように設けられている。上述した突起部 38 と
10 突出部 32 との間においては、電磁コイル 35 がステータ 30 の周囲に巻装され、突出部 32 と突出部 33 との間においては、電磁コイル 36 がステータ 30 の周囲に巻装されている。電磁コイル 35 及び 36 は、位置及び速度検出回路（図示せず）に接続されており、位置及び速度検出回路は、後述する如く可動部材 20 の位置及び速度を検出する。

15 上述した如く、電流供給装置から電磁コイル 22 に電流が供給されたときには、可動部材 20 とステータ 30 とには、第 2 図に示す如き磁路が形成される。尚、第 2 図において、第 1 図に示した構成要素と対応する構成要素には同一の符号を付し、形成される磁路を太破線で示した。

電磁コイル 22 に電流が供給されたときには、電磁コイル 22 は、可
20 動部材 20 の長手方向に沿うような磁束を可動部材 20 の内部において生成する。可動部材 20 の突出部 24 がステータ 30 の突出部 32 の近傍に位置するときには、電磁コイル 22 により生成された磁束は、可動部材 20 とステータ 30 との内部に分布し、第 2 図（a）に示す如く、
電磁コイル 22 → 突出部 24 → 突出部 32 → ステータ 30 → 突起部 38
25 → 可動部材 20 → 電磁コイル 22 のように周回する磁路が形成され、ステータ 30 の内部には、ステータ 30 の長手方向に沿うように延在する

磁路が形成される。尚、電流供給装置から供給する電流の極性を逆にした電流を電磁コイルに供給した場合には、上述した磁路とは逆方向に周回する磁路が形成される。可動部材 20 とステータ 30 とを周回する磁路が形成されている場合において、電磁コイル 35 を通過する磁束が変化したときには、電磁コイル 35 は磁束の時間変化率を検出し、電磁コイル 35 の 2 つの端部の間における電位差は、検出した磁束の時間変化率に応じたものとなる。この磁束の時間変化率は、可動部材 20 が移動することによって生ずるものであるが故に、電磁コイル 35 の端部間に生ずる電位差は可動部材の速度に応じた値となるのである。また、突出部 24 が突出部 32 の近傍に位置するときにおいては、電磁コイル 36 を通過する磁束は生成されないことから、電磁コイル 36 の端部間における電位差はゼロとなる。

可動部材 20 の突出部 24 がステータ 30 の突出部 33 の近傍に位置するときには、電磁コイル 22 により生成された磁束が可動部材 20 とステータ 30 との内部に分布することにより、第 2 図 (b) に示す如く、電磁コイル 22 → 突出部 24 → 突出部 33 → ステータ 30 → 突起部 38 → 可動部材 20 → 電磁コイル 22 のように周回する磁路が形成され、ステータ 30 の内部には、ステータ 30 の長手方向に沿うように延在する磁路が形成される。この場合においても、電磁コイルに供給する電流の極性を逆にした場合には、上述した磁路とは逆方向に周回する磁路が形成される。このような磁路が形成されている場合において、ステータ 30 内に生成されている磁束が変化したときには、電磁コイル 35 及び 36 は、磁束の時間変化率を検出し、電磁コイル 35 及び 36 の各々の端部間における電位差は、各々の電磁コイルが検出した磁束の時間変化率に応じたものとなる。

上述した如く、可動部材 20 が駆動装置により駆動されて可動部材 2

0の突出部24がステータ30の突出部32の近傍を移動する場合には、電磁コイル35の端部間の電位差が生じる。このときには、電磁コイル35の端部間に生じた電位差を検出することにより可動部材20の速度を得ることができるのである。また、可動部材20の突出部24がステータ30の突出部32の位置から離れた位置に移動し、電磁コイル35の端部間の電位差がゼロとなったときには、突出部24が突出部32の位置を通過したことを判別することができるのである。更に、可動部材20の突出部24がステータ30の突出部33の近傍を移動する場合には、電磁コイル35及び36の各々の端部間に電位差が生ずる。このとき
5
10
には、電磁コイル36の端部間の電位差を検出することにより可動部材20の速度を得ることができるのである。

着磁部材により磁束を生成し、生成された磁束を検出することにより可動部材の位置及び速度を得る本発明の第2の実施例である位置又は速度センサを第3図に示す。尚、この第3図において、第1図に示した構成要素と対応する構成要素には同一の符号を付した。
15

着磁部材40、例えば永久磁石は、互いに異なる極性、例えばS極とN極とに着磁された着磁面が向かい合せになるように位置又は速度センサ15のステータ30の端部に設けられている。以下においては、着磁部材40の上部はN極に着磁され、着磁部材40の下部はS極に着磁されているものとする。着磁部材40が可動部材20の近傍に位置するように、着磁部材40はステータ30の端部に設けられている。可動部材20の突出部24がステータ30の突出部32の近傍に位置するときには、着磁部材40により生成された磁束は、可動部材20とステータ30との内部に分布し、着磁部材40→可動部材20→突出部24→突出部32→ステータ30→着磁部材40のように周回する磁路が形成され、
20
25
ステータ30の内部には、ステータ30の長手方向に沿うように延在す

る磁路が形成される。また、可動部材 20 の突出部 24 がステータ 30 の突出部 33 の近傍に位置するときには、着磁部材 40 により生成された磁束が可動部材 20 とステータ 30 との内部に分布することにより、
着磁部材 40 → 可動部材 20 → 突出部 24 → 突出部 33 → ステータ 30
5 → 着磁部材 40 のように周回する磁路が形成され、ステータ 30 の内部には、ステータ 30 の長手方向に沿うように延在する磁路が形成される。尚、着磁部材 40 の極性を入れ替えた場合、即ち着磁部材 40 の上部は S 極に着磁され、着磁部材 40 の下部は N 極に着磁されている場合には、上述した磁路とは逆方向に周回する磁路が形成される。

10 上述した着磁部材を用いた場合においても、可動部材 20 の突出部 24 がステータ 30 の突出部 32 の近傍を移動するときには、電磁コイル 35 の端部間に生じた電位差を検出することにより可動部材 20 の速度を得ることができる。また、可動部材 20 の突出部 24 がステータ 30 の突出部 32 の位置から離れた位置に移動し電磁コイル 35 の端部間の
15 電位差がゼロとなったときには、突出部 24 が突出部 32 の位置を通過したことを判別することができる。更に、可動部材 20 の突出部 24 がステータ 30 の突出部 32 の近傍を移動するときには、電磁コイル 36 の端部間の電位差を検出することにより可動部材 20 の速度を得ることができるのである。

20 上述した第 1 及び第 2 の実施例においては、電磁コイル 22 又は着磁部材 40 から磁束生成手段が構成され、ステータ 30 から磁路部材が構成され、可動部材 20 から被駆動体が構成され、電磁コイル 35 及び 36 から磁束検出手段が構成される。

本発明の第 3 の実施例である電磁アクチュエータ及び弁駆動装置を第
25 4 図及び第 5 図に示す。

弁体 51 は、弁軸 52 の端部において弁軸 52 と連動するように形成

されており、弁軸 5 2 は、被駆動部材である可動部材 5 3 に設けられている。可動部材 5 3 には、可動部材 5 3 の厚さと略同じ厚さを有する 2 つの着磁部材 5 4 及び 5 5、例えば永久磁石が着磁部材の上下の表面が可動部材 5 3 の上下の表面と各々略面一になるように設けられている。

- 5 この 2 つの着磁部材 5 4 及び 5 5 の各々には、互いに異なる極性、例えば S 極と N 極とに着磁された着磁面が向かい合せになるように設けられており、着磁部材 5 4 と着磁部材 5 5 とは、着磁部材 5 4 の 2 つの着磁面の極性が着磁部材 5 5 の 2 つの着磁面の極性と逆になるように可動部材 5 3 上に設けられている。アクチュエータ 6 0 のヨーク 6 1 の端面に
- 10 は、3 つの磁極片 6 4、6 5 及び 6 6 が、可動部材 5 3 の移動方向に沿うように並置されている。可動部材 5 3 に固着されている着磁部材 5 4 及び 5 5 は、着磁部材 5 4 及び 5 5 とは別体の別の磁路部材であるヨーク 6 2 と磁極片 6 4、6 5 及び 6 6 とに挟まれるように間隙 6 3 に設けられており、可動部材 5 3 は図中の矢印 A 及び B の示す往復方向に自在
- 15 に移動することができ、可動部材 5 3 を移動せしめることにより弁体 5 1 を閉弁位置若しくは開弁位置に移動せしめることができるのである。上述した間隙 6 3 の内部において、磁極片 6 4 及び 6 5 の近傍と磁極片 6 5 及び 6 6 の近傍とに磁場が形成され、着磁部材 5 4 及び 5 5 は、2 つの磁場の各々に対応するように設けられている。ヨーク 6 1 が周回する中央部には、コア 6 7 が設けられており、電磁コイル 6 8 がコア 6 7 を周回するように巻装されている。電磁コイル 6 8 は、図示しない電流供給装置と接続されており、電流供給装置は弁体 5 1 の閉弁方向及び開弁方向のいずれかに対応する極性の駆動電流を電磁コイル 6 8 に供給する。

- 25 以下の説明においては、例えば、着磁部材 5 4 のヨーク 6 1 側は N 極に着磁されヨーク 6 2 側は S 極に着磁され、着磁部材 5 5 のヨーク 6 1

側はS極に着磁されヨーク62側はN極に着磁されているものとする。

電流供給装置から電磁コイル68に電流が供給された場合においては、コア67の内部に磁束が生成され、この磁束はヨーク61内に分布して磁極片64、65及び66の各々の表面に磁極を生ぜしめ、上述した磁
5 場領域に磁場が形成される。磁極片64及び66に生ずる磁極の極性は同じ極性の磁極であり、磁極片65に生ずる磁極の極性は磁極片64及び66に生じる磁極の極性とは異なる極性となる。例えば、所定の方向に流れる直流電流を電磁コイル68に供給した場合には、磁極片64及び66にはS極が生じ、磁極片65にはN極が生じる。また、所定の方向と反対方向の直流電流を電磁コイル68に供給した場合には、磁極片
10 64及び66にはN極が生じ、磁極片65にはS極が生じるのである。

磁極片64及び66にS極が生じ、磁極片65にN極が生じた場合においては、着磁部材54のN極→磁極片64→ヨーク61→コア67→磁極片65→着磁部材55のS極→着磁部材55のN極→ヨーク62→
15 着磁部材54のS極の如く周回する磁路が新たに形成されるように、着磁部材54及び55は、コア67内に生成された磁束密度の大きさに応じて可動部材53と共に第5図に示す矢印Aの方向に移動する。一方、磁極片64及び66にN極が生じ、磁極片65にS極が生じた場合においては、着磁部材54のN極→磁極片65→コア67→ヨーク61→磁
20 極片66→着磁部材55のS極→着磁部材55のN極→ヨーク62→着磁部材54のS極の如く周回する磁路が新たに形成されるように、着磁部材54及び55はコア67内に生成された磁束密度の大きさに応じて可動部材53と共に矢印Bの方向に移動する。

上述した如く、電磁コイル68へ供給する電流の向きを変更すること
25 により可動部材53を方向A又は方向Bに移動せしめることができ、弁体51を閉弁位置若しくは開弁位置に位置づけることができるのである。

上述したヨーク 6 2 の周囲には、可動部材 5 3 の移動方向に沿って 2 つの電磁コイル 5 8 及び 5 9 が巻装されている。ヨーク 6 2 は着磁部材 5 4 及び 5 5 の近傍に設けられており、着磁部材 5 5 の N 極から発せられて着磁部材 5 4 の S 極へ至る磁束がヨーク 6 2 の内部において生成され、第 5 図に示した太破線の如く、ヨーク 6 2 の内部においては可動部材 5 3 の移動方向に沿うように延在する磁路が形成される。可動部材 5 3 が移動したときには、可動部材 5 3 の移動に従って着磁部材 5 5 の N 極から着磁部材 5 4 の S 極へ至る磁束も移動するが故に、電磁コイル 5 8 及び 5 9 を通過する磁束は変化することとなる。このため可動部材 5 3 が移動したときには、電磁コイル 5 8 及び 5 9 の各々の端部間には磁束の時間変化率に応じた電位差が生ずることとなるのである。尚、着磁部材 5 5 の N 極から着磁部材 5 4 の S 極へ至る磁束を形成する磁場の大きさは、電磁コイル 6 8 が生成する磁場の大きさよりも大きいが故に、可動部材 5 3 が移動したときに電磁コイル 5 8 及び 5 9 の各々に生ずる電圧は、励磁コイルである電磁コイル 6 8 が生成する磁場が変化したときに電磁コイル 5 8 及び 5 9 の各々に生ずる電圧よりも大きいものとなる。このため、この第 3 の実施例に示した如き電磁アクチュエータ又は弁駆動装置の場合には、着磁部材が移動したときにおける磁束の変化を検出する構成としたことにより励磁コイルが生成する磁場の変化が電磁コイル 5 8 及び 5 9 の各々に生ずる電圧に及ぼす影響を小さくすることができるのである。

第 6 図に示す如く、上述した電磁コイル 5 8 及び 5 9 の各々の端部間に生じた電位差は、検出信号である電圧信号として位置及び速度検出回路、例えばエンジン制御ユニットに供給される。尚、この第 6 図においては、第 4 図及び第 5 図に示した構成要素と対応する構成要素には同一の符号を付した。

電磁コイル 5 8 及び 5 9 から発せられた電圧信号の各々は、位置及び速度検出回路 7 0 のレベル変換回路群 7 1 に供給され所望の電圧に増幅される。レベル変換回路群 7 1 から発せられた電圧信号は、マルチプレクサ（以下、MPX と称する）7 2 に供給される。この MPX 7 2 は、
5 所定のタイミングで中央処理装置（以下、CPU と称する）7 3 から発せられる命令に応じて、電磁コイル 5 8 及び 5 9 から発せられた 2 つの電圧信号のうちのいずれか 1 つを選択的に（アナログディジタル変換器、以下 A/D 変換器と称する）7 4 に供給するスイッチである。A/D 変換器 7 4 は、供給された電圧信号をディジタル信号へ変換し、入出力バス 7 5 に供給する。入出力バス 7 5 は、CPU 7 3 にデータ信号又はアドレス信号が入出力されるようになされている。
10

上述した入出力バス 7 5 には、ROM（リード・オンリー・メモリ）7 6、RAM（ランダム・アクセス・メモリ）7 7 及び電流供給装置 7 8 が接続されている。ROM 7 6 は、供給された電圧信号から可動部材 5 3 の位置及び速度を得るためのプログラムと、得られた位置及び速度に基づいて電磁コイル 6 8 に供給する電流を決定するためのマップと、を記憶している。また、RAM 7 7 は、位置及び速度を得るためのプログラムを実行する際に用いられる変数やフラグの値を記憶する。CPU 7 3 は、上述したプログラムを実行することにより、マップを検索し検索結果に応じた指令を電流供給装置 7 8 に発する。電流供給装置 7 8 は、供給された指令に応じた電流を電磁コイル 6 8 に供給するのである。
15
20

上述した第 3 の実施例においては、コア 6 7 から磁束生成部が構成され、磁極片 6 4、6 5 及び 6 6 から磁場生成部が構成され、ヨーク 6 1 から磁路部材が構成され、ヨーク 6 2 から別の磁路部材が構成され、ヨーク 6 2 と着磁部材 5 4 及び 5 5 とから磁路形成手段が構成され、電磁コイル 5 8 及び 5 9 から磁束検出手段が構成され、位置及び速度検出回
25

路 7 0 から駆動電力制御手段又は電位差検出手段が構成され、アクチュエータ 6 0 から電磁アクチュエータ又は弁駆動装置が構成される。

上述した弁体 5 1 を駆動する弁駆動装置としてアクチュエータ 6 0 を用いる場合には、アクチュエータ 6 0 は、内燃エンジン（図示せず）の
5 燃焼室近傍に設けられて、内燃エンジンの吸気と排気とを制御するのである。また、内燃エンジンの吸気管と排気管とを連通する再循環管にアクチュエータ 6 0 が設けられた場合には、内燃エンジンから排気されて吸気管に供給される排気ガスの流量を制御するのである。

尚、上述した第 3 の実施例においては、アクチュエータ 6 0 を位置及
10 び速度検出回路 7 0 に接続する場合を示したが、第 1 及び第 2 の実施例で示した位置又は速度センサ 1 0 又は 1 5 を位置及び速度検出回路 7 0 に接続することとしてもよい。

可動部材 5 3 が第 7 図（a）～（g）の各々に示すように変位した場合において、第 8 図、第 9 図及び第 1 0 図に示す如く、電磁コイル 5 8
15 及び 5 9 を通過する磁束の大きさ、磁束の時間変化率並びに磁束の時間変化率の差分が可動部材 5 3 の変位量に従って変化する。尚、この第 7 図においては、第 4 図、第 5 図及び第 6 図に示した構成要素と対応する構成要素には同一の符号を付した。また、第 5 図と同様に、着磁部材 5 5 の N 極から発せられて着磁部材 5 4 の S 極へ至る磁束を太破線で示した。
20

可動部材 5 3 の変位量が 0 mm であるときには、第 7 図（a）に示す如く、着磁部材 5 5 の右側の端部は、電磁コイル 5 8 の右側の端部より右側に位置し、着磁部材 5 5 から発せられる磁束は、電磁コイル 5 8 及び 5 9 の両方を通過することとなる。尚、電磁コイル 5 9 を通過する磁束の量は、第 8 図に示す如く、電磁コイル 5 8 を通過する磁束の量より
25 も多い。この第 8 図においては、下側に示した曲線が電磁コイル 5 8 を

- 通過する磁束の量を示し、上側に示した曲線が電磁コイル 5 9 を通過する磁束の量を示す。可動部材 5 3 の変位量が 1 mm となったときには、着磁部材 5 5 の右側の端部は、電磁コイル 5 8 の右側の端部の近傍に位置し (第 7 図 (b))、電磁コイル 5 8 及び 5 9 を通過する磁束の量は、
- 5 第 8 図に示す如く共に減少する。可動部材 5 3 の変位量が 2 mm のときには、着磁部材 5 5 の右側の端部は、電磁コイル 5 8 の右側端部と左側端部との中間に位置し (第 7 図 (c))、電磁コイル 5 8 を通過する磁束の量はゼロに近づく。更に、可動部材 5 3 の変位量が 3 mm となった場合には、着磁部材 5 5 の右側の端部は、電磁コイル 5 8 の左側の端部の
- 10 近傍に位置し (第 7 図 (d))、電磁コイル 5 8 を通過する磁束の量は略ゼロとなる。可動部材 5 3 の変位量が 4 mm となったときには、着磁部材 5 5 の右側の端部は、電磁コイル 5 9 の右側の端部の近傍に位置し (第 7 図 (e))、電磁コイル 5 9 を通過する磁束の量は、第 8 図に示す如く更に減少する。可動部材 5 3 の変位量が 5 mm のときには、着磁部材 5
- 15 5 の右側の端部は、電磁コイル 5 9 の右側端部と左側端部との中間に位置し (第 7 図 (f))、電磁コイル 5 9 を通過する磁束の量は、ゼロに近づく。更に、可動部材 5 3 の変位量が 6 mm の場合には、着磁部材 5 5 の右側の端部は、電磁コイル 5 9 の左側の端部の近傍に位置し (第 7 図 (g))、電磁コイル 5 9 を通過する磁束の量は、略ゼロとなる。
- 20 上述した如く、可動部材 5 3 に設けられた着磁部材 5 4 及び 5 5 が電磁コイル 5 8 及び 5 9 の近傍を通過するときには、着磁部材 5 5 の N 極から発せられて着磁部材 5 4 の S 極へ至る磁束も可動部材 5 3 の移動に従って移動するが故に、電磁コイル 5 8 及び 5 9 を通過する磁束は変化することとなる。このとき、磁束の時間変化率に応じた電位差が電磁コ
- 25 イル 5 8 及び 5 9 の各々の端部間に生ずる。可動部材 5 3 が、一定の速度、例えば 1.0 メートル/秒又は 0.5 メートル/秒で電磁コイル 5

8及び59の近傍を移動する場合には、電磁コイル58及び59が検出する磁束の時間変化率は、第9図に示す如き変化を示す。尚、第9図においては、可動部材53の速度が1.0メートル/秒で移動したときにおける磁束の時間変化率を実線で示し、可動部材53の速度が0.5メートル/秒で移動したときにおける磁束の時間変化率を破線で示した。また、上述した実線及び破線のうち右側に位置する曲線が電磁コイル59が検出する磁束の時間変化率を示し、左側に位置する曲線が電磁コイル58が検出する磁束の時間変化率を示す。

可動部材53の変位量が0～略4mmであるときには、可動部材53の速度が1.0メートル/秒の場合においても0.5メートル/秒の場合においても、電磁コイル59が検出する磁束の時間変化率は略一定となる。可動部材53の変位量が4mmより大きくなると、電磁コイル59が検出する磁束の時間変化率は、次第に減少し、可動部材53の変位量が6mmに近づくと、磁束の時間変化率は0に近づく。

また、電磁コイル58が検出する磁束の時間変化率は、可動部材53の変位量が0～略2mmであるときには、速度が1.0メートル/秒であっても0.5メートル/秒であっても、略一定である。可動部材53の変位量が2mmより大きくなると、電磁コイル58が検出する磁束の時間変化率は、次第に減少し、可動部材53の変位量が3mmを超えると0に近づく。

上述した如く、可動部材53に設けられた着磁部材54及び55が電磁コイル58及び59の近傍を通過するときには、電磁コイル58及び59の端部間には第9図に示した如き磁束の時間変化率に応じた電位差が生ずるが故に、電磁コイル58及び59の端部間に生ずる電位差がゼロとなったことを判別することにより、電磁コイルが設けられている位置を着磁部材の端部が通過したか否かを判別することができるのである。

上述した例においては、電磁コイル 5 8 の端部間に生ずる電位差がゼロになったことを判別することにより、可動部材 5 3 の変位量が略 3 mm であることを判別することができ（第 7 図（d））、電磁コイル 5 9 の端部間に生ずる電位差がゼロになったことを判別することにより、可動部材 5 3 の変位量が略 6 mm であることを判別することができるのである（第 7 図（g））。

また、第 9 図に示した如く、可動部材 5 3 の速度が 1.0 メートル／秒のときにおける磁束の時間変化率は、0.5 メートル／秒のときにおける磁束の時間変化率よりも略 2 倍の大きさとなる。このため、電磁コイル 5 8 及び 5 9 により可動部材 5 3 の変位量を得た後に、電磁コイル 5 8 及び 5 9 の端部間に生ずる電位差を検出することにより可動部材の速度を得ることができるのである。例えば、上述した例においては、電磁コイル 5 8 の端部間の電位差が 0 となったことを判別することにより可動部材 5 3 の変位量が略 3 mm であることを判別することができ、次いで、電磁コイル 5 9 の端部間の電位差を検出することにより、可動部材 5 3 の変位量が略 3 mm であるときにおける可動部材 5 3 の速度を得ることができるのである。

上述した電磁コイル 5 8 が検出する磁束の時間変化率と電磁コイル 5 9 が検出する磁束の時間変化率との差分は、可動部材 5 3 の変位量の変化に従って、第 10 図に示す如き変化をする。尚、この第 10 図においては、可動部材 5 3 の速度が 1.0 メートル／秒で移動したときにおける差分を実線で示し、可動部材 5 3 の速度が 0.5 メートル／秒で移動したときにおける差分を破線で示した。

可動部材 5 3 の変位量が 0 ～ 略 1.5 mm のときには、磁束の時間変化率の差分は、略ゼロとなる。可動部材 5 3 の変位量が略 1.5 より大きくなると、次第に増加し、可動部材 5 3 の変位量が略 3.5 mm で最

大となり、可動部材 5 3 の変位量が略 4 mm より大きくなると、次第に減少する。可動部材 5 3 の変位量が略 5 mm を超えると差分の値は、略ゼロとなる。第 10 図に示す如く、磁束の変化率の差分も可動部材 5 3 の速度に応じた大きさとなり、可動部材 5 3 の速度が 1.0 メートル/秒で移動したときにおける差分は、可動部材 5 3 の速度が 0.5 メートル/秒で移動したときにおける差分の略 2 倍の大きさとなる。このことから、磁束の時間変化率の差分を検出することによっても、可動部材 5 3 の速度を得ることができるのである。磁束の時間変化率の差分を求める構成としたことにより、2 つの電磁コイル 5 8 及び 5 9 の各々から発生せられる電圧信号の各々にノイズ、例えば、電流を制御するチョッピングによるノイズが重畳するような場合には、ノイズ成分を打ち消すことができ、磁束の時間変化率を的確に検出することができるのである。尚、上述した第 3 の実施例においては、位置及び速度検出回路 7 0 において、2 つの電磁コイル 5 8 及び 5 9 の各々から発生せられる電圧信号から磁束の時間変化率の差分を得るのである。

上述した実施例においては、磁束の時間変化率を検出する電磁コイルを 2 個設ける場合を示したが、第 11 図に示す如く、3 個以上、例えば 10 個の電磁コイル 8 1 ~ 9 0 をヨーク 6 2 に巻装することとしてもよい。このような構成とした場合には、可動部材 5 3 の移動方向に沿った 10 個所の位置で磁束の時間変化率を検出することができるため、可動部材 5 3 が通過したか否かを 10 個所の位置で判別することができ、その各々の位置における可動部材 5 3 の速度を検出することができるのである。

尚、上述した実施例においては、磁束検出手段として、電磁コイルを用いる場合を示したが、ホール素子等の磁束検出素子を用いることとしても良い。

産業上の利用可能性

- 以上説明した如く、本発明による電磁アクチュエータ及びこれを用いた弁駆動装置並びに位置又は速度センサによれば、簡素な構成で可動部
- 5 材の変位や速度を的確に検出することができる。

請求の範囲

1. 電磁コイルが巻装されて磁束を生成する磁束生成部と前記磁束を分布させて磁場を形成する磁場形成部とからなる磁路部材と、前記磁場内に配置され着磁部材を有する可動部材と、からなり、前記磁場の変化に応じて前記可動部材を駆動する電磁アクチュエータであって、前記可動部材の移動方向に沿うように設けられた別の磁路部材を有し、前記磁束を分布させて、前記別の磁路部材に延在しかつ前記着磁部材を通過する磁路を形成する磁路形成手段と、前記別の磁路部材に設けられて前記別の磁路部材に分布した磁束を検出する磁束検出手段と、からなることを特徴とする電磁アクチュエータ。
2. 前記磁束検出手段から発せられる検出信号に基づいて前記電磁コイルに供給する駆動電力を制御する駆動電力制御手段を有することを特徴とする請求の範囲 1 記載の電磁アクチュエータ。
3. 前記磁束検出手段は、移動方向に沿って並置された少なくとも 2 つの磁束検出部からなり、1 つの前記磁束検出部から発せられる電圧信号が示す電位と、他の前記磁束検出部から発せられる電圧信号が示す電位と、の差を検出する電位差検出手段を有することを特徴とする請求の範囲 1 記載の電磁アクチュエータ。
4. 電磁コイルが巻装されて磁束を生成する磁束生成部と前記磁束を分布させて磁場を形成する磁場形成部とからなる磁路部材と、前記磁場内に配置され着磁部材を有する可動部材と、前記可動部材に連動し内燃エンジンの吸入気体又は排出気体の流通を制御する弁体と、からなり、前記磁場の変化に応じて前記弁体の閉弁方向又は開弁方向に応じて前記弁体を駆動する弁駆動装置であって、前記可動部材の移動方向に沿うように設けられた別の磁路部材を有し、前記磁束を分布させて、前記別の磁

路部材に延在しかつ前記着磁部材を通過する磁路を形成する磁路形成手段と、前記別の磁路部材に設けられて前記別の磁路部材に分布した磁束を検出する磁束検出手段と、からなることを特徴とする弁駆動装置。

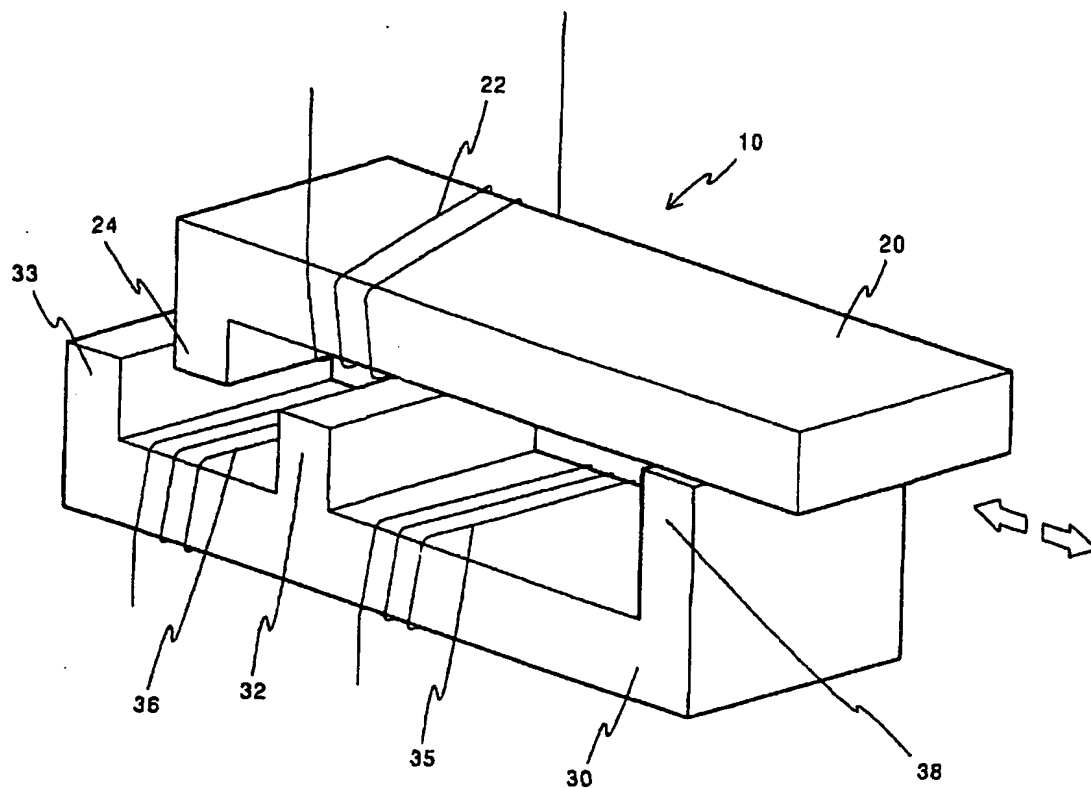
5 5. 前記磁束検出手段から発せられる検出信号に基づいて前記電磁コイルに供給する駆動電力を制御する駆動電力制御手段を有することを特徴とする請求の範囲4記載の弁駆動装置。

6. 前記磁束検出手段は、移動方向に沿って並置された少なくとも2つの磁束検出部からなり、1つの前記磁束検出部から発せられる電圧信号が示す電位と、他の前記磁束検出部から発せられる電圧信号が示す電位
10 と、の差を検出する電位差検出手段を有することを特徴とする請求の範囲4記載の弁駆動装置。

7. 磁性部材からなる被駆動体の位置又は速度を検出する位置又は速度センサであって、前記被駆動体の移動方向に沿うように設けられた磁路部材と、前記磁路部材に向かって前記被駆動体から突出する突出部が、
15 前記突出部と向かい合うように前記磁路部材から突出する別の突出部の近傍に位置するときに、前記突出部と前記別の突出部とを通過しかつ前記磁路部材に延在する磁路を形成する磁束生成手段と、前記磁路部材に設けられかつ前記磁路部材に分布した磁束を検出する磁束検出手段と、からなることを特徴とする位置又は速度センサ。

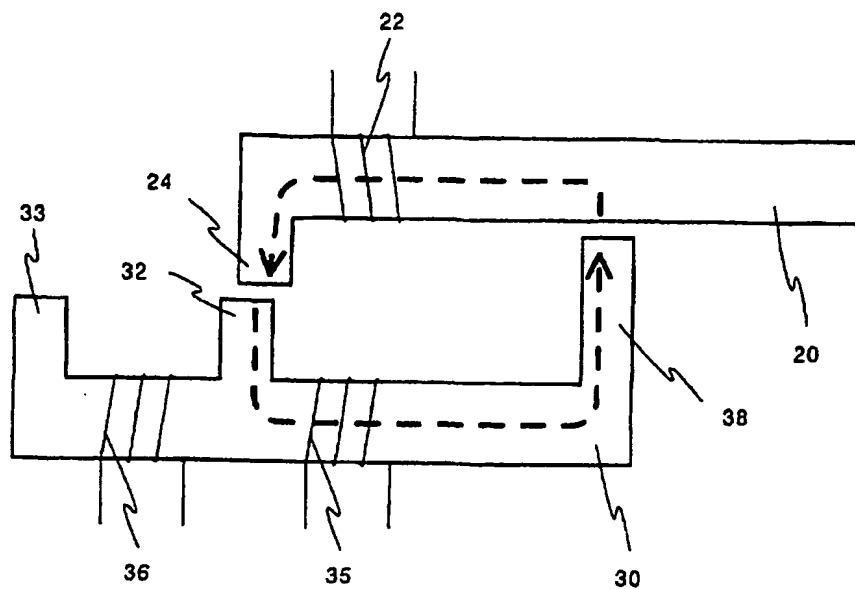
1 / 1 1

第1図

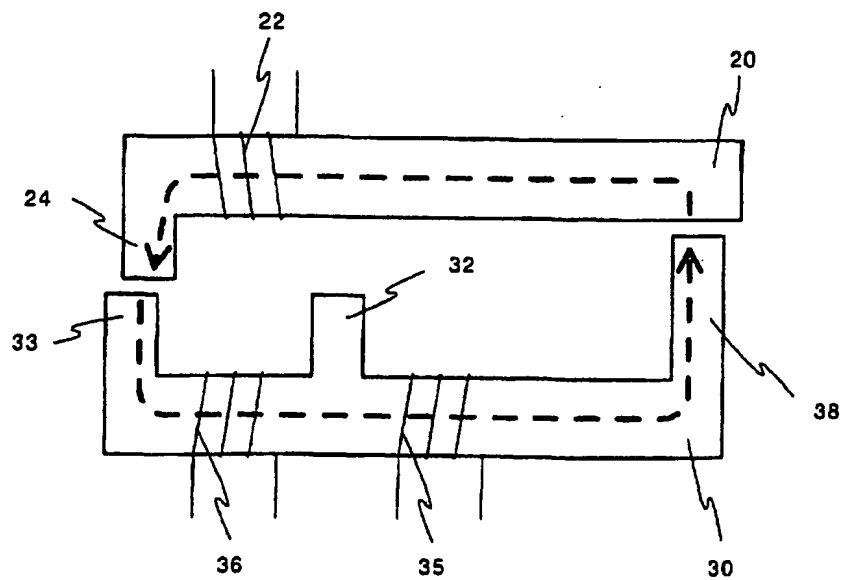


2 / 1 1

第 2 図



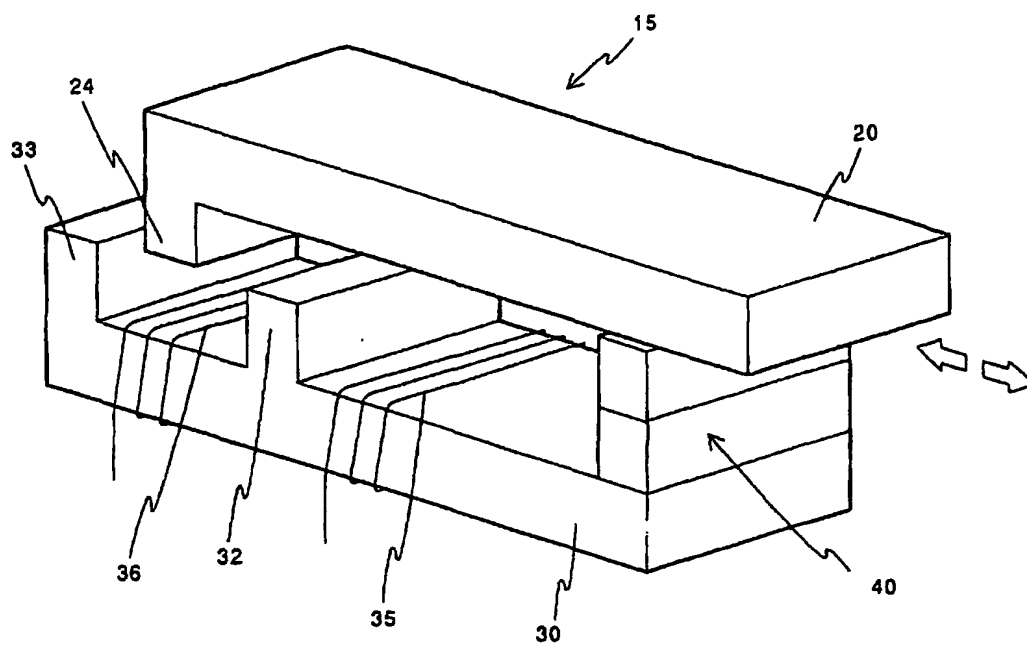
(a)



(b)

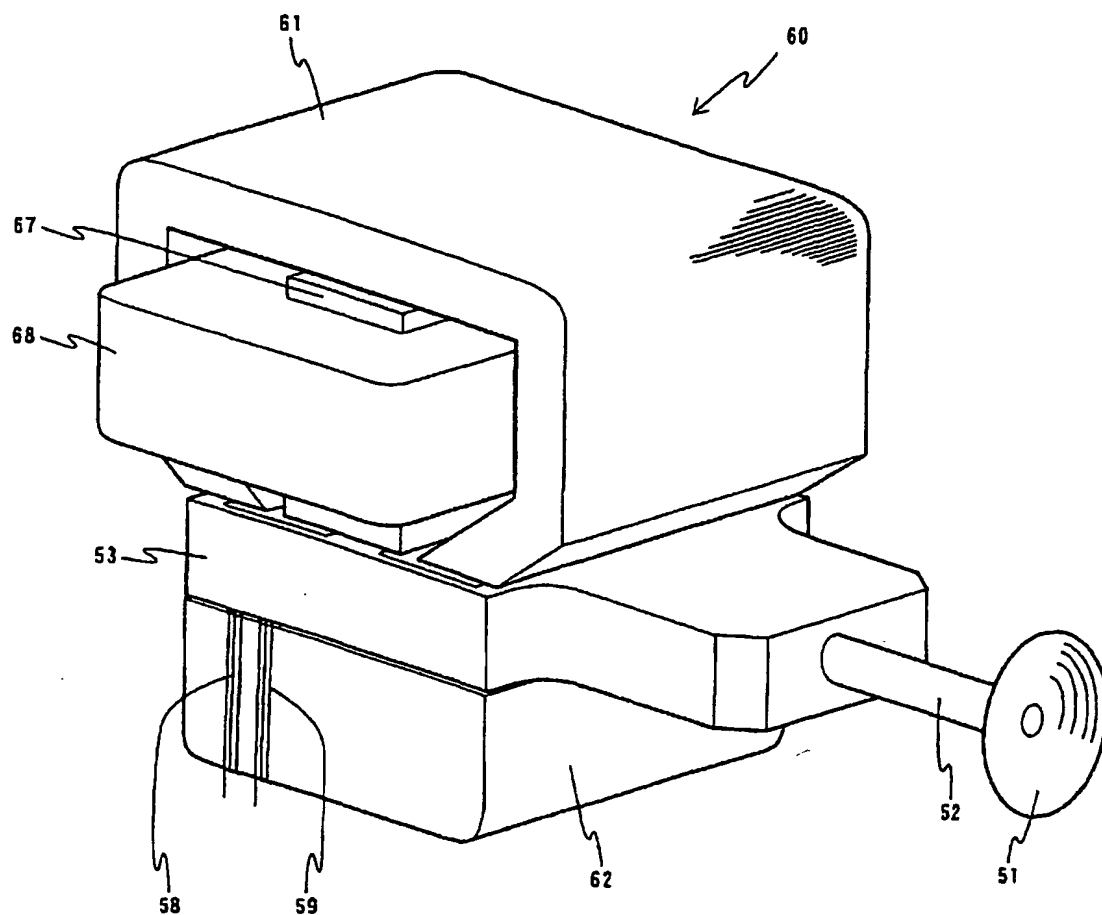
3 / 1 1

第 3 図



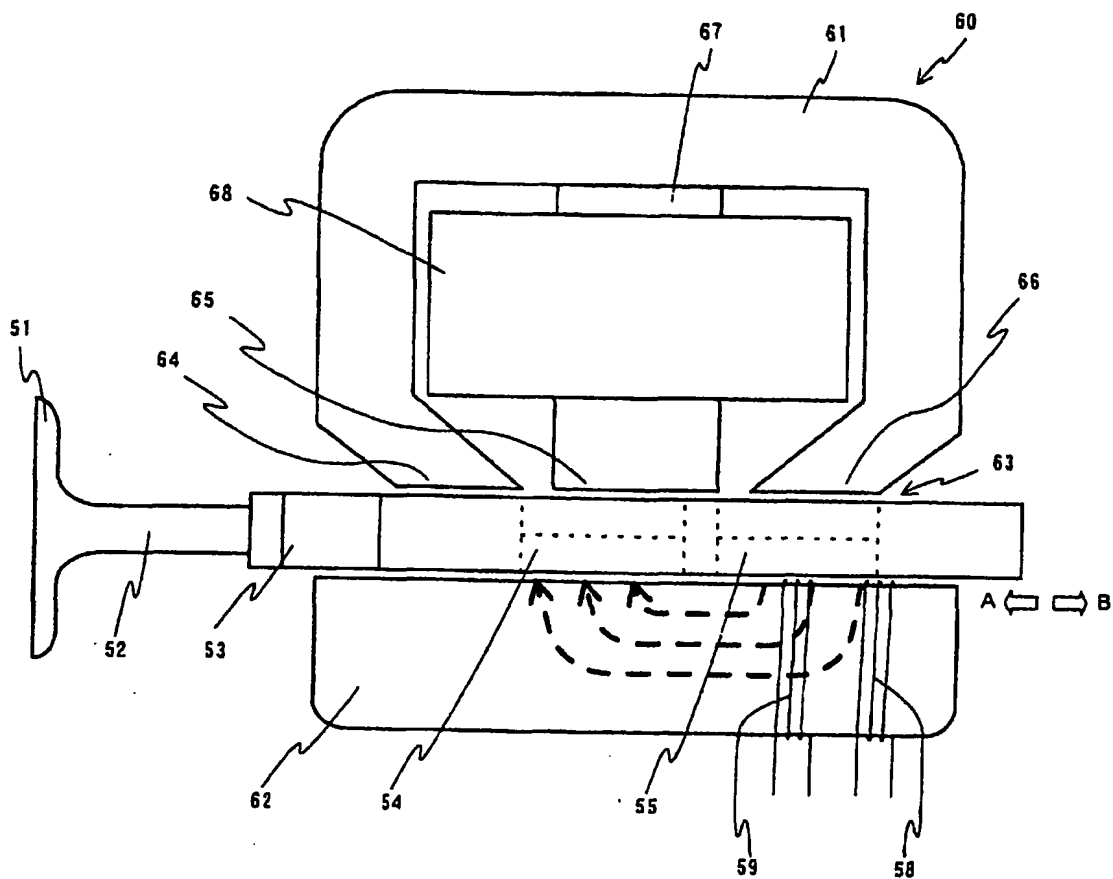
4 / 1 1

第 4 図



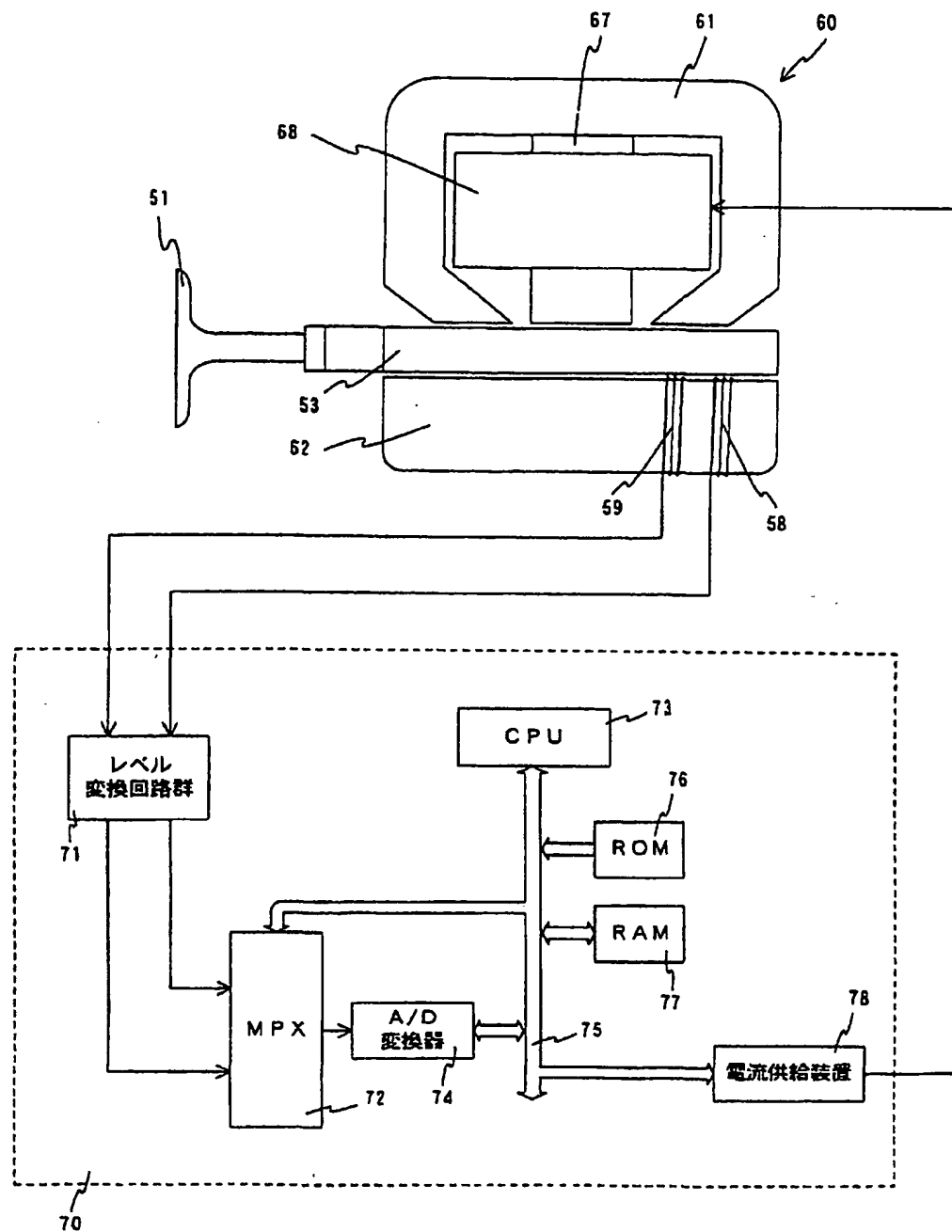
5 / 1 1

第 5 図



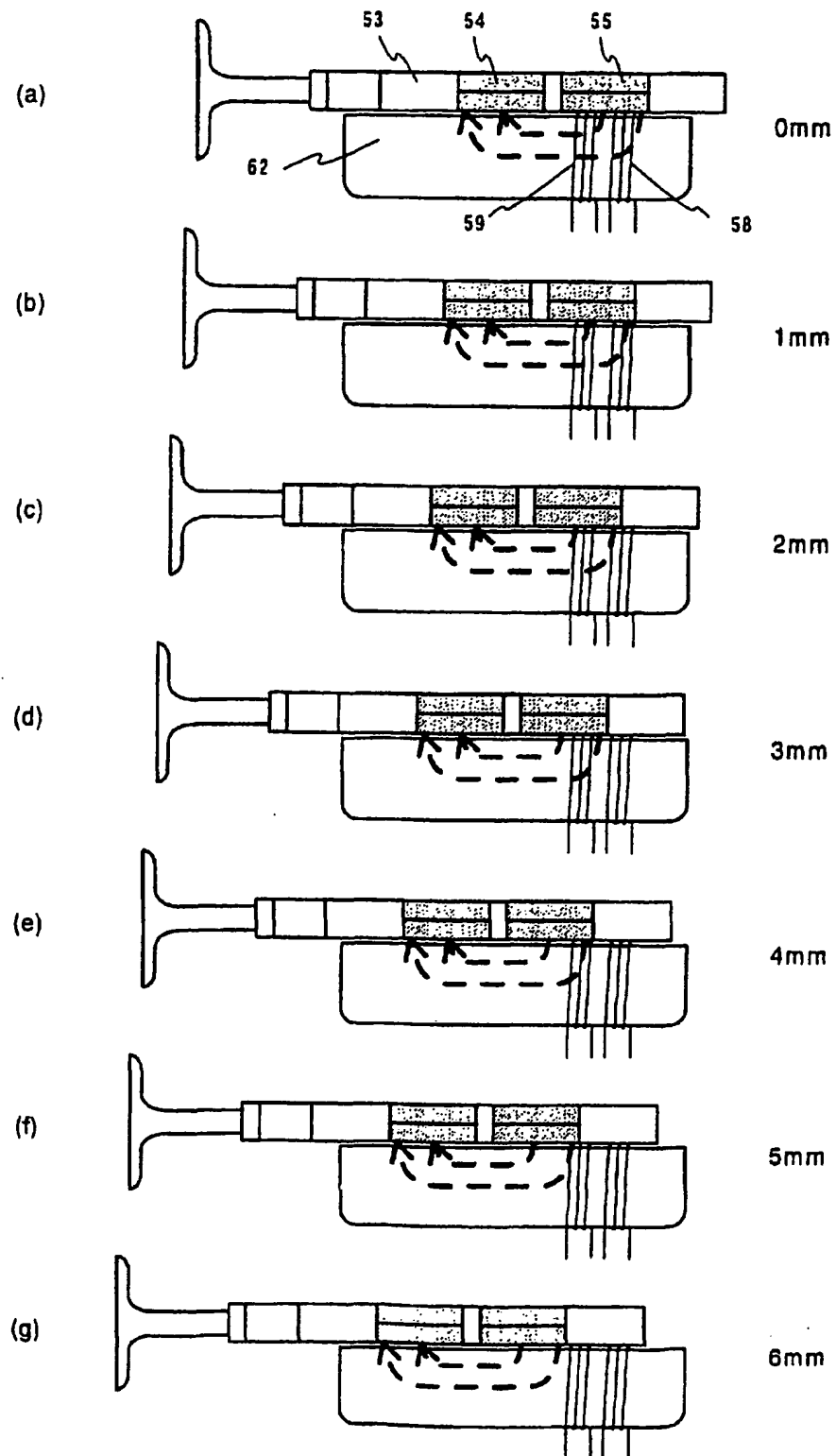
6 / 1 1

第 6 図



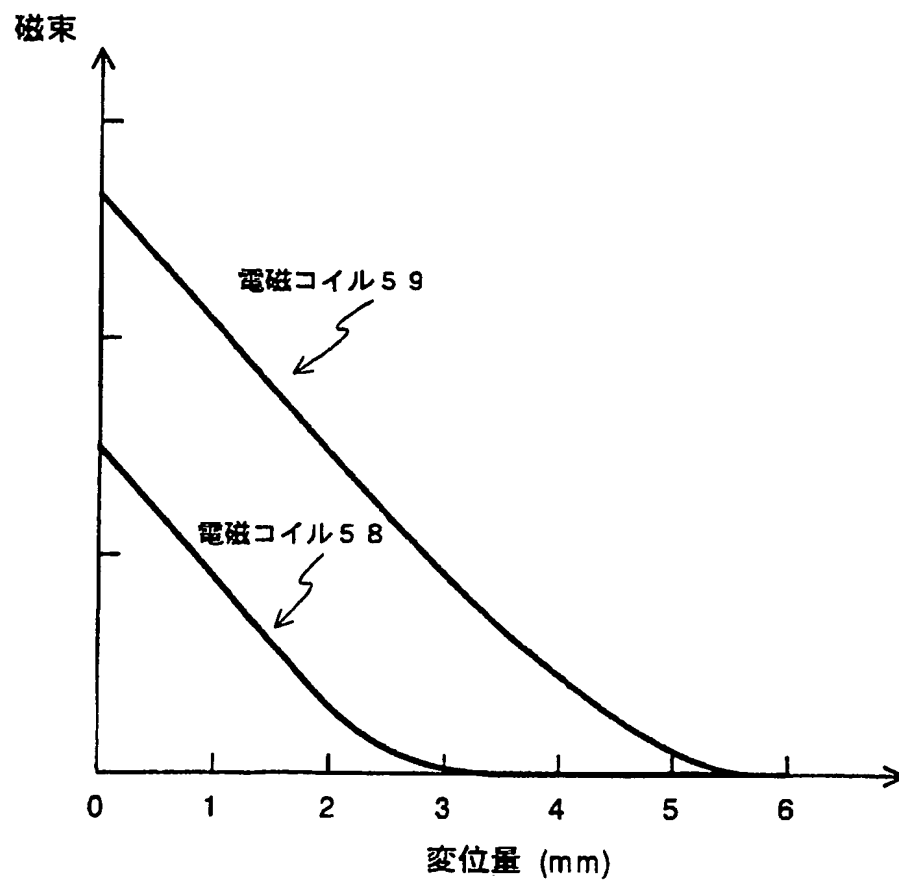
7 / 1 1

第 7 図



8 / 11

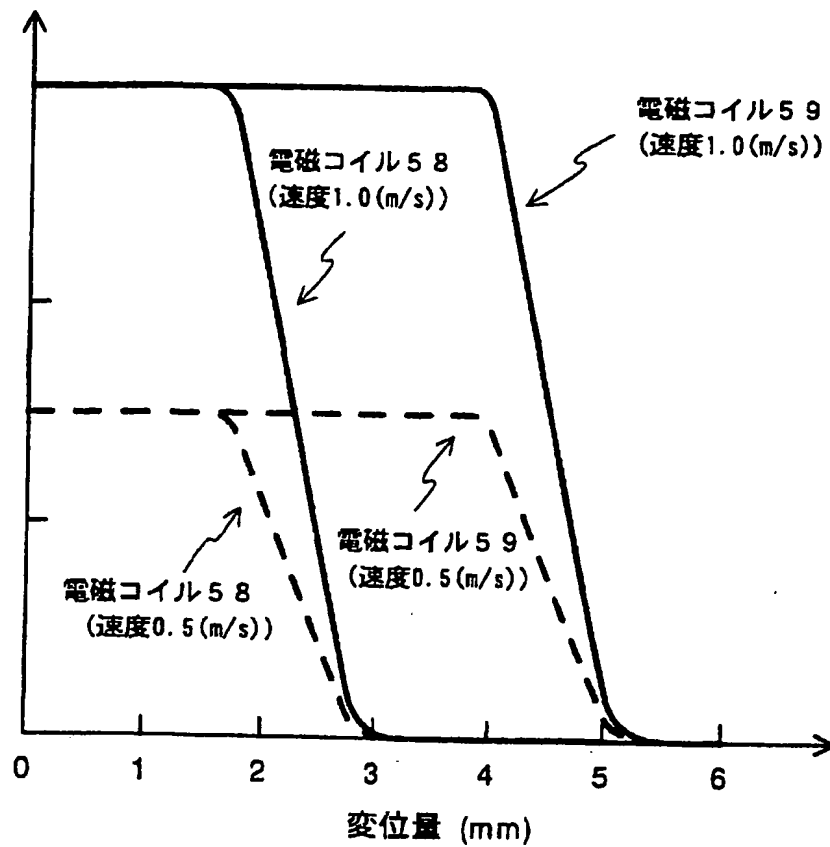
第 8 図



9 / 11

第9図

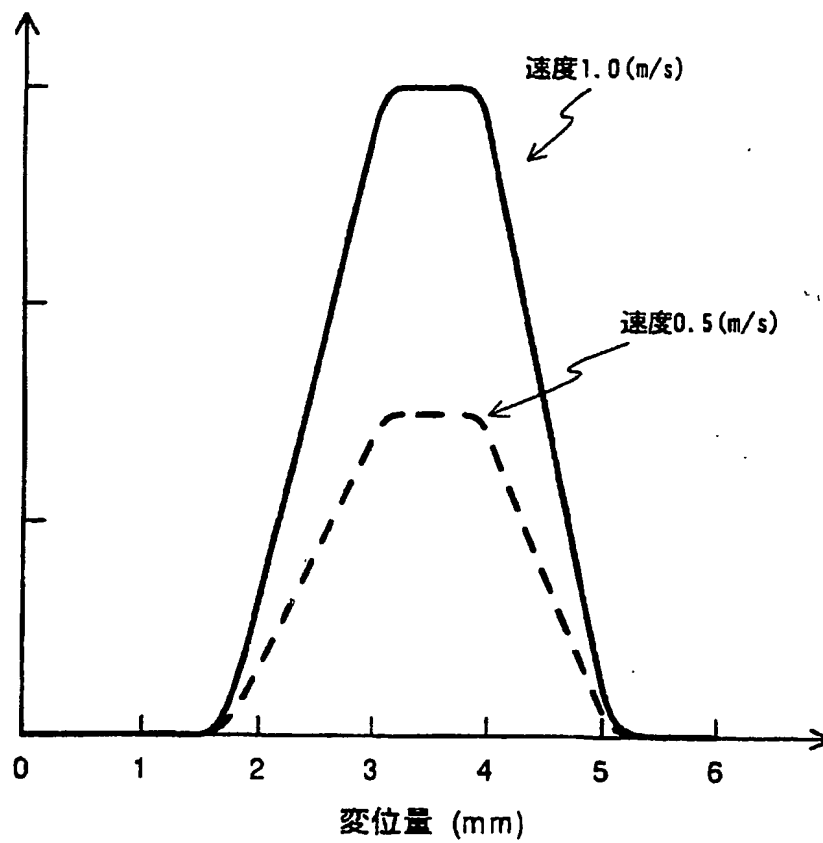
磁束の時間変化率



10/11

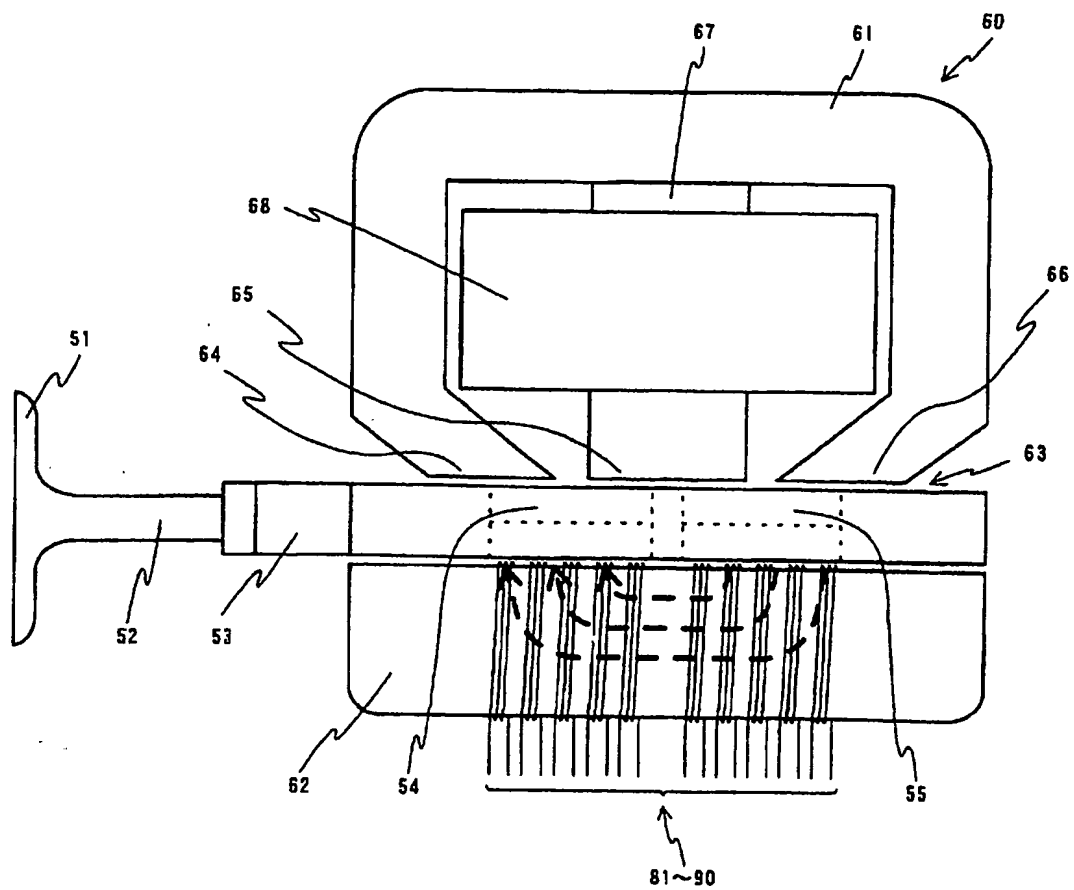
第10図

磁束の変化率の差分



11 / 11

第 11 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04766

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01F 7/16, G01P 3/487, F01L 9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01F 7/16, G01P 3/487, F01L 9/04, H02P5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-130345 A (Nitto Kohki Co., Ltd.), 12 May, 2000 (12.05.00), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-6
A	JP 7-224624 A (Toyota Motor Corporation), 22 August, 1995 (22.08.95), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-6
A	JP 53-47963 A (Takeshi TANABE), 28 April, 1978 (28.04.78), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-6
A	JP 62-135297 A (Shinnko Electric Co., Ltd.), 18 June, 1987 (18.06.87), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 September, 2001 (04.09.01)Date of mailing of the international search report
11 September, 2001 (11.09.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01F 7/16, G01P 3/487, F01L 9/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01F 7/16, G01P 3/487, F01L 9/04, H02P5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-130345 A(日東工器株式会社)12.5月.2000(12.05.00), 全文,第1-9図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 7-224624 A (トヨタ自動車株式会社)22.8月.1995(22.08.95), 全文,第1-5図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 53-47963 A(田辺武)28.4月.1978(28.04.78),全文,第1-2図 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「I」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.09.01

国際調査報告の発送日

11.09.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤井 浩



5R

8625

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 62-135297 A(神鋼電機株式会社) 18. 6月. 1987 (18. 06. 87), 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	7